

## Nitride semiconductor growth method, semiconductor device and its mfg. method

Patent number: CN1258094

Publication date: 2000-06-28

Inventor: TSUNENORI ASAZUMA (JP); TOMOGIMI HINO (JP);  
TAKEHARU ASANO (JP)

Applicant: SONY CORP (JP)

Classification:

- international: H01L21/20; H01S5/323; H01L33/00

- european:

Application number: CN19990124388 19991126

Priority number(s): JP19980335851 19981126

Also published as:



EP1005067 (A2)

US6682991 (B1)

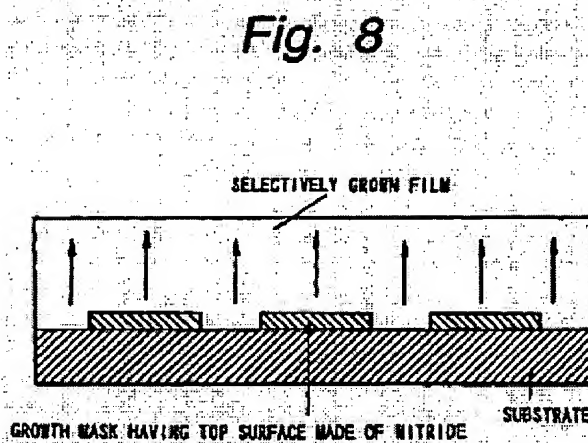
JP2000164988 (A)

EP1005067 (A3)

Abstract not available for CN1258094

Abstract of correspondent: **EP1005067**

When making a growth mask on a substrate and using the growth mask to selectively grow nitride III-V compound semiconductors on the substrate, a multi-layered film including a nitride forming at least its top surface is used as the growth mask. The growth mask may be combination of an oxide film and a nitride film thereon, combination of a metal film and a nitride film thereon, combination of an oxide film, a film thereon made up of a nitride and an oxide, and a nitride film thereon, or combination of a first metal film, a second metal film thereon different from the first metal film and a nitride film thereon, for example. The oxide film may be a SiO<sub>2</sub>, for example, the nitride film may be a TiN film or a SiN film, the film made up of a nitride and an oxide may be a SiNO film, and the metal film may be a Ti film or a Pt film, for example.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl<sup>7</sup>

H01L 21/20

H01S 5/323 H01L 33/00

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99124388.9

[43]公开日 2000 年 6 月 28 日

[11]公开号 CN 1258094A

[22]申请日 1999.11.26 [21]申请号 99124388.9

[30]优先权

[32]1998.11.26 [33]JP [31]335851/1998

[71]申请人 索尼株式会社

地址 日本东京

[72]发明人 日野智公 浅野竹春 朝妻庸纪

喜嶋悟 船户健次 富谷茂隆

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事  
务所

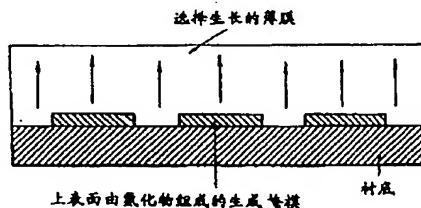
代理人 王永刚

权利要求书 4 页 说明书 13 页 附图页数 14 页

[54]发明名称 氮化物半导体的生长方法、半导体器件及其制造方法

[57]摘要

在衬底上制作至少上表面为氮化物的多层薄膜作为生长掩模并利用生长掩模选择生长Ⅲ-V族氮化物半导体。生长掩模可以是氧化物和其上的氮化物；金属和其上的氮化物；氧化物、由氮化物和氧化物组成的薄膜及其上的氮化物；或第一金属，其上与第一金属不同的第二金属和其上的氮化物；氧化物可以是 SiO<sub>2</sub>，氮化物可以是 TiN 或 SiN，由氮化物和氧化物组成的薄膜可以是 SiNO，金属可以是 Ti 或 Pt。



ISSN 1000-8424

的制造方法。

发明人进行了研究来克服通常技术中的问题。这些研究总结如下。

图 1 和 2 示出 X 射线衍射光谱的测量结果，所取的每个试样都是通过 在 c-平面蓝宝石衬底上制作的在  $\langle 1-100 \rangle$  方向上以预定间隔延伸的长条形的  $\text{SiO}_2$  掩模在 c-平面蓝宝石衬底上以 MOCVD 方法生长 GaN 层制备而成的，并且一个试样上 X 射线的入射是在与掩模成水平的方向上(见图 3)，而在另一个试样上 X 射线的入射是在与掩模成垂直的方向上(见图 4)。

由图 1 和 2 证实，尽管 c-轴倾斜在 X 射线平行入射掩模的试样中显示单峰特性，但在 X 射线垂直入射掩模的试样中却显示多峰特性。通过透射电镜(TEM)分析发现，纵向晶轴在选择生长掩模区和无掩模区上的三个位置处发生偏斜，如图 5 所示。在图 5 中，掩模上的晶轴倾斜不限于所示的示例。

如选择生长薄膜包含晶轴的任何倾斜，特别是如果它包含如上所述的不连续变化，则可以推断沿边界引进了晶格缺陷，如位错。实际上，借助 TEM 观察到了位错，并且这种缺陷的引进或许就是制作于其上的半导体激光器特性恶化的因素。

经过各种研究的结果本发明发现，采用氮化物来形成掩模的最外表面层可有效地防止在选择生长掩模上生长的薄膜的晶轴的倾斜。

图 6 和 7 示出 X 射线衍射光谱的测量结果，所取的每个试样都是通过 在 c-平面蓝宝石衬底上制作的在  $\langle 1-100 \rangle$  方向上以预定间隔延伸的长条形的  $\text{SiO}_2$  上以堆积 SiN 薄膜方式形成的 SiN/  $\text{SiO}_2$  掩模在 c-平面蓝宝石衬底上以 MOCVD 方法生长 GaN 层制备而成的，并且一个试样上 X 射线的入射是在与掩模成水平的方向上(见图 3)，而在另一个试样上 X 射线的入射是在与掩模成垂直的方向上(见图 4)。

由图 6 和 7 证实，通过利用最外表面层是 SiN 的掩模进行的选择生长，则无论入射到掩模的 X 射线的方向是平行还是垂直，每个

试样只显示一个代表晶轴倾斜的峰。除此之外，还证实代表晶轴倾斜变化的半高全宽值处于测量范围之内。这显示出选择生长薄膜的高结晶质量。

这并不意味着选择生长薄膜的晶轴如图 5 所示在每个区域都改变，但的确，如图 8 所示，显示纵向晶轴在整个选择生长薄膜上定向，并且整个薄膜质量均匀。

特别是在采用 III-V 族氮化物半导体的半导体发光器件中，如用作选择生长的掩模是采用氮化硅或氮化钛作为形成掩模的最外表面层并采用钛作为底层，选择生长比只采用钛作为选择生长掩模的情况要容易，因为是更稳定的氮化物形成表面。除此之外，当采用钛作为 n 侧电极时，在 n 型层中的通常只在横向方向上流动的电流很容易在纵向方向上流动。因此，其操作电压可降低。

由图 7B 和 7C 可证实，与采用最外表面层是 SiN 的掩模的选择生长类似，甚至在采用最外表面层是 TiN 的掩模的选择生长中，每个试样都显示表示晶轴倾斜的单峰，无论是在平行于掩模的方向还是在垂直于掩模的方向。

除此之外，证实代表晶轴倾斜变化的半高全宽值处于测量范围之内。这显示出选择生长薄膜的高结晶质量。

本发明是通过发明人的这些研究而完成的。

根据本发明的第一实施方案可提供一种用来在衬底上形成生长掩模并通过采用生长掩模在衬底上选择生长 III-V 族氮化物半导体的 III-V 族氮化物半导体的生长方法，其特征在于：

采用至少其上表面由氮化物组成的多层薄膜作为生长掩模。

根据本发明的第二实施方案可提供一种半导体器件的制造方法用来在衬底上形成生长掩模并通过采用生长掩模在衬底上选择生长 III-V 族氮化物半导体，其特征在于：

采用至少其上表面由氮化物组成的多层薄膜作为生长掩模。

根据本发明的第三实施方案可提供一种采用 III-V 族氮化物半导体的半导体器件，其特征在于：

图5

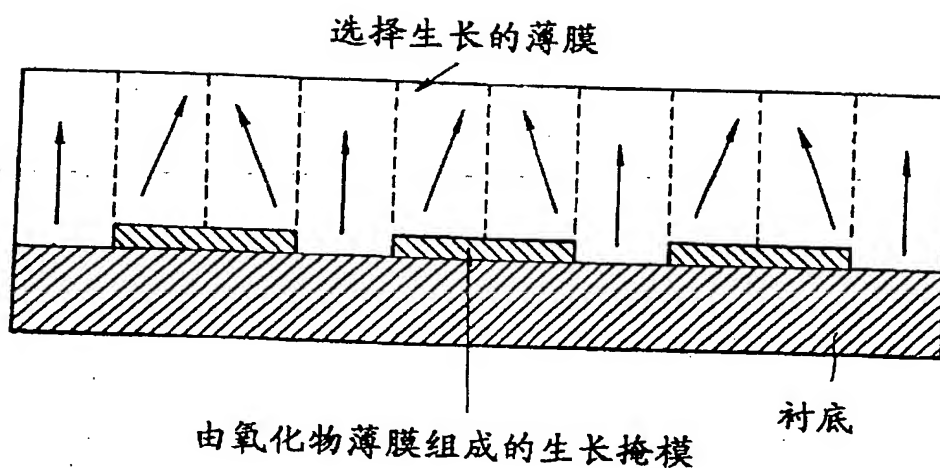
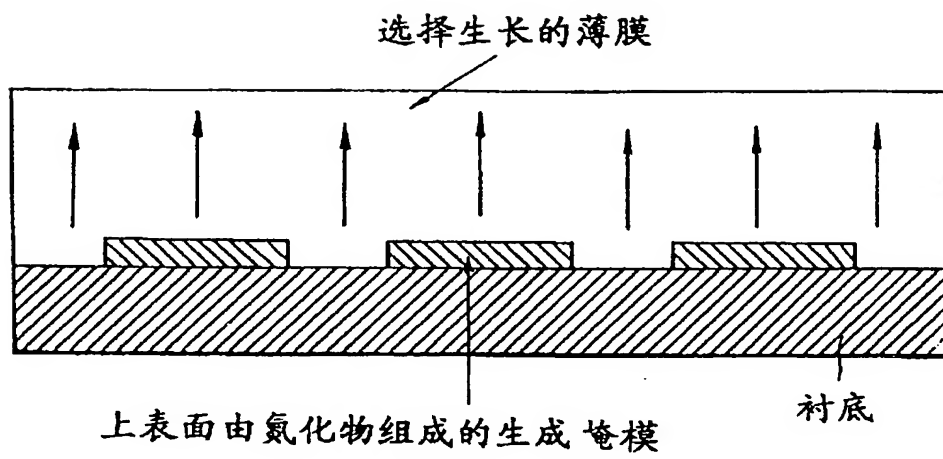


图8



THIS PAGE BLANK (USPTO)